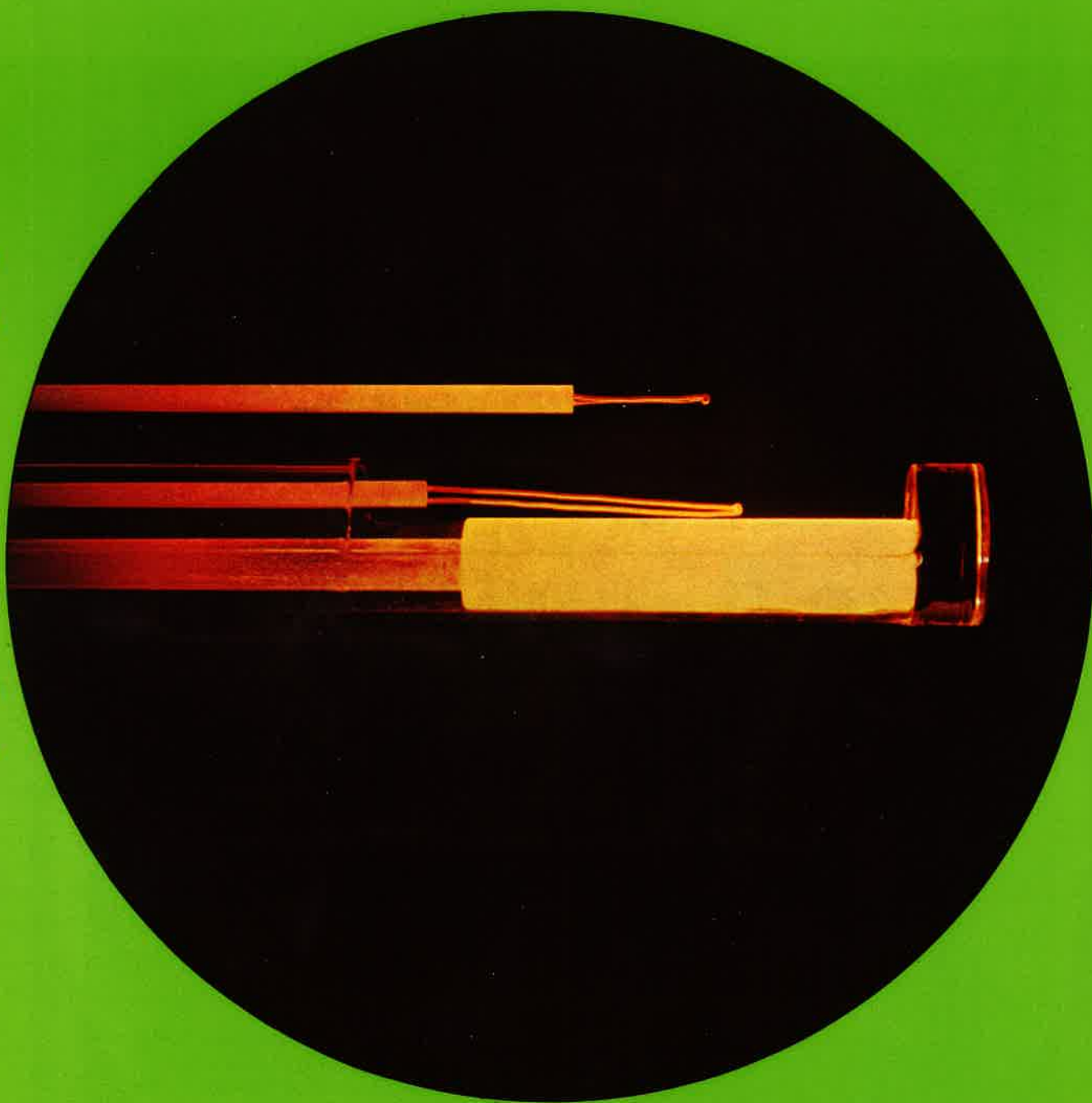


Wk 21.6.73.

DILATOMETER 402



Netzsch-Gerätebau GmbH Selb

THERMISCHE AUSDEHNUNGS- MESSGERÄTE

Thermische Ausdehnungsmeßgeräte

Thermische Ausdehnungsmeßgeräte (Dilatometer) dienen zur Bestimmung der Dehnung oder Schwindung fester Materialien als Funktion der Temperatur. Als Beispiele seien folgende Aufgabenstellungen genannt:

Materialprüfung und Betriebskontrolle

Die Bestimmung des Dehnungs/Schwindungsverhaltens ist für alle Stoffe, welche Temperaturänderungen ausgesetzt sind, wichtig (z. B. Ofenbau, Glasgeräte, Baustoffe etc.). Die mit dem Dilatometer gemessenen Kurven sind direkt miteinander vergleichbar. Ausdehnungskoeffizienten können direkt errechnet werden.

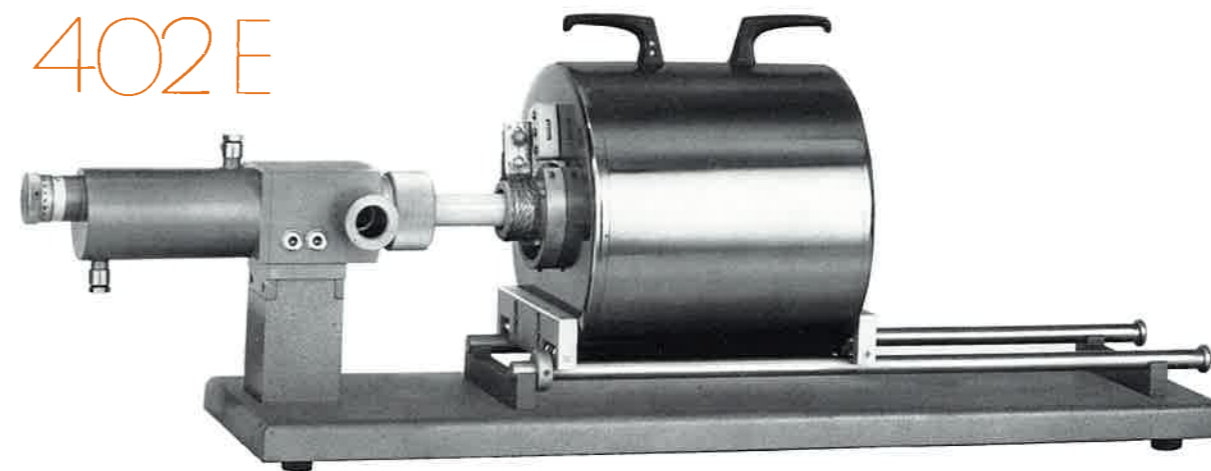
Analyse von keramischen Rohlingen

Durch die typischen Schwindungseffekte bei bestimmten Temperaturen lassen sich mineralische und organische Beimengungen in Tonmischungen erkennen. Außerdem kann das Verhalten von neuen Mischungen während des Brandes im Dilatometer beobachtet werden. Sinterungsvorgänge lassen sich gut mit dem Dilatometer studieren.

Untersuchungen von Phasenumwandlungen

„Sprunghafte“ Änderungen des Ausdehnungskoeffizienten aufgrund von Phasenumwandlungen können erkannt und berechnet werden. Durch die Möglichkeit der Konstanthaltung der Temperatur können auch lang andauernde Ausscheidungs- und Umwandlungsreaktionen (z.B. Integrierungen) beobachtet werden.

402 E



Hochtemperatur-Meßteil 402 E mit SiC-Rohröfen und Probenhalterung aus Aluminiumoxid
Temperaturbereich 25 bis 1550° C

DILATOMETER

| | |
|-------|------------------|
| 402 E | 25 bis 1320° C |
| | 25 bis 1550° C |
| | 25 bis 1700° C |
| 402 T | - 160 bis 420° C |

Die für die verschiedenen Temperaturbereiche lieferbaren Meßteile werden mit einem gemeinsamen Registrier- und Steuerschrank betrieben.

Der Dilatometer-Meßkopf mit dem empfindlichen induktiven Wegaufnehmer kann beim Hoch- und Tieftemperatur-Dilatometer verwendet werden.

Der leichte Austausch der Probenhalterungen aus Quarzglas oder Aluminiumoxid erlaubt eine optimale Anpassung des Dilatometermeßteils an die anstehenden Meßprobleme.

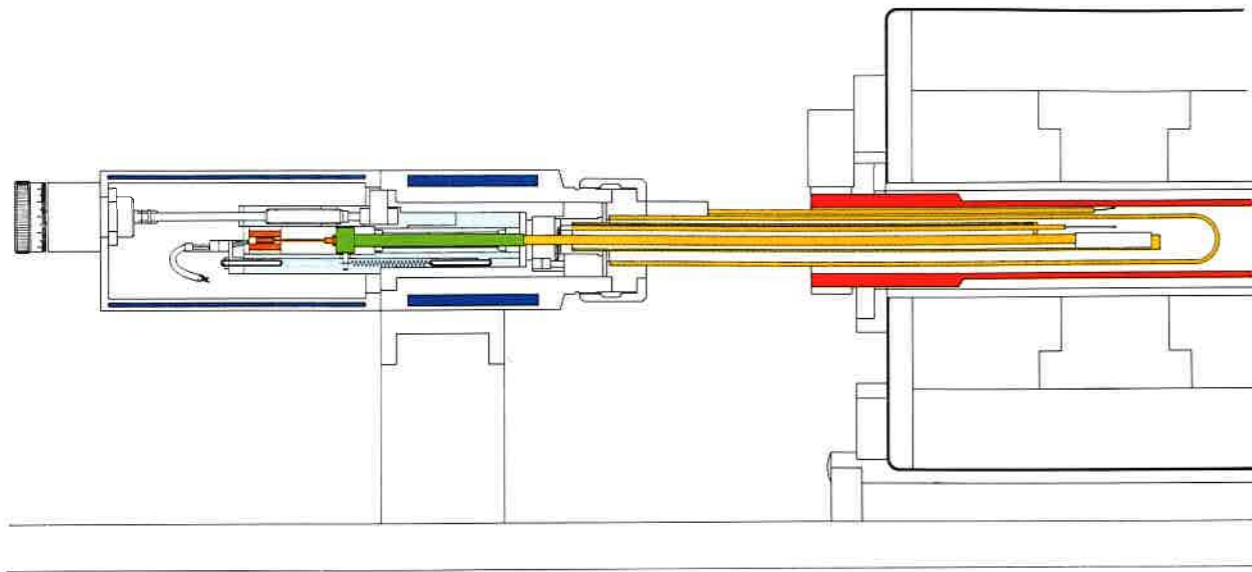
Die Meßteile sind serienmäßig für Vakuumbetrieb ausgelegt. Ein Arbeiten unter statischer und dynamischer Gasatmosphäre ist ebenfalls möglich.

402 T



Tieftemperatur-Meßteil 402 T mit bifilarem Widerstandsdrahtofen und Quarzglasprobenhalterung

Temperaturbereich - 160 bis 420° C



HOCH- TEMPERATUR- DILATOMETER 402 E

- Teile aus Aluminiumoxid
- Heizelement
- Gleitstempel
- Induktiver Wegaufnehmer
- Wasser-Thermostat
- Verstellbarer Schlitten für Probenlängen von 20 - 50 mm

Aufbau:

Das Hochtemperatur-Dilatometer-Meßteil besteht aus einer massiven Grundplatte, auf der das Meßkopfgehäuse mit der Probenhalterung und der Ofen waagrecht angeordnet sind.

Über der gesamten Probenhalterung befindet sich ein vakuumdichtes Schutzrohr, das gegen ein Gasdurchleitungs-schutzrohr ausgetauscht werden kann. Die Ofeneinrichtung ruht auf einer Schlittenführung und wird so über das Schutzrohr gefahren, daß die Probe sich im Zentrum der konstanten Temperaturzone befindet. Bei der Tieftemperaturausführung ist die Anordnung vertikal.

Meßprinzip:

Der Probekörper liegt in einem einseitig geschlossenen und mit einer Ausnehmung versehenen Rohr aus Quarzglas (bis 1000° C) oder aus Aluminiumoxid (bis 1700° C). Ein reibungsfrei gelagerter Abtaststempel aus dem gleichen Material überträgt die Längenänderung des Probekörpers auf einen induktiven Wegaufnehmer. Die Probekörpertemperatur wird mit einem Thermoelement gemessen.

Verstärkereinrichtung:

Die Längenänderung wird mit einem induktiven Wegaufnehmer erfaßt, verstärkt und in eine Gleichspannung umgewandelt.

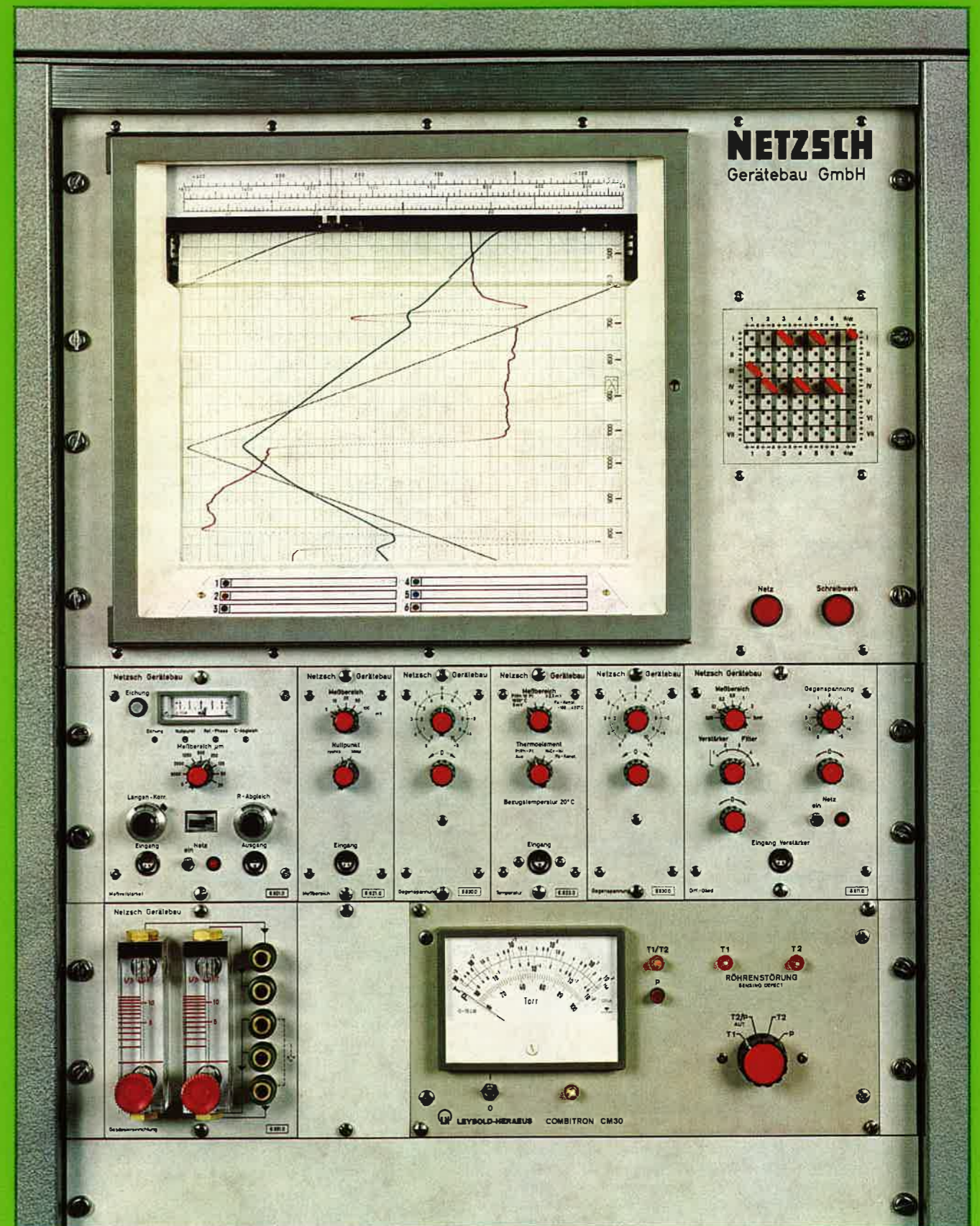
Zur Verstärkung wird ein Trägerfrequenz-Meßverstärker verwendet. Die Trägerfrequenz beträgt 5 kHz.

Es stehen acht geeichte Meßbereiche zur Verfügung:
25 50 125 250 500 1250 2500 5000 μm pro 250 mm Schreibbreite.

Dies entspricht im empfindlichsten Bereich einer Verstärkung von 10000. Durch die automatische Gegenspannung am Registriergerät ist eine Vergrößerung der Empfindlichkeit bis 100000-fach möglich.

Elektrische Probenlängenkorrektur:

Eine Kompensationsschaltung erlaubt es, Messungen an Probekörpern zwischen 25 und 50 mm Länge elektrisch auf eine Probenlänge von 50 mm zu normieren. Bei Reihenuntersuchung an Probekörpern unterschiedlicher Länge können daher die Diagramme leicht miteinander verglichen werden.



Teilansicht des Registrier- und Steuerschranks mit 6-Farben-Drucker, Zuordnungsmatrix und Meßeingängen

TECHNISCHE DATEN

Temperaturbereiche:

- 25 - 1320° C Ofen mit Kanthalbandwicklung
- 25 - 1550° C Ofen mit SiC-Heizrohr
- 25 - 1700° C Ofen mit Molybdänwicklung (auf Wunsch auch Rhodiumwicklung)
- 160 - 420° C Ofen mit bifilarer Widerstandsdrahtwicklung

Probenhalterungen:

- Bis 1000° C aus Quarzglas
- Bis 1700° C aus Aluminiumoxid
- Leicht gegeneinander austauschbar
- In den Temperaturbereichen von 25° C bis 1700° C **horizontale** Anordnung
- Probendurchmesser bis 14 mm
- Probenlänge bis 50 mm
- Bei der Ausführung -160 bis 420° C **vertikale** Anordnung
- Probendurchmesser bis 12 mm
- Probenlänge bis 50 mm

Dilatometermeßkopf:

- Thermostatisierbares Meßkopfgehäuse
- Induktiver Wegaufnehmer mit 5 mm linearem Meßweg
- Mechanische Probenlängeneinstellung vakuumdicht herausgeführt, Verstellweg 25 mm
- Bei **horizontaler** Anordnung Anpreßkraft des Abtaststempels ca. 70 p
- Durch Austausch von Federn veränderbar
- Gegen Mehrpreis Führung in Kugellagern, Anpreßkraft ca. 10 p
- Probenthermoelementdurchführung über Goldkontaktstecker
- Bei **vertikaler** Anordnung reproduzierbare Anpreßkraft 100 p einstellbar. Über Entlastungsfeder 10 p

Längenregistrierung:

- Acht geeichte Längenmeßbereiche bei 250 mm Vollausschlag am Registriergerät: 25 50 125 250 500 1250 2500 5000 μm
- am Trägerfrequenz-Meßverstärker mit 5 kHz Trägerfrequenz einstellbar
- Elektrische Probenlängenkorrektur, sodaß die registrierte Dehnung für unterschiedlich lange Proben zwischen 25 und 50 mm Länge immer auf eine Probenlänge von 50 mm bezogen wird
- Durch automatische Gegenspannung Erweiterung der Schreibbreite auf 2500 mm

Temperaturregistrierung:

- Meßbereiche umschaltbar:
- Geeichte Bereiche nach Wahl 20 - 1600° C PtRh10‰-Pt, 20 - 1800° C Pt 18, 20 - 1200° C NiCr-Ni oder -180° C - 420° C Fe-Konst
- 0 - 5 mV, mit automatischer Gegenspannung in 11 Stufen 55 mV auf 2750 mm
- Elektrische Raumtemperaturkompensation umschaltbar für PtRh10‰-Pt, NiCr-Ni und Fe-Konst und abschaltbar für Spannungsmessungen.
- Andere Möglichkeiten auf Anfrage
- Auf Wunsch Linearisierung

Registrierung der differenzierten Längenänderung:

- Erste Ableitung der Längenänderung nach der Zeit 18 Stufen von 0,125 $\mu\text{m}/\text{min}$ bis 1000 $\mu\text{m}/\text{min}$ über 250 mm Schreibbreite wählbar
- 5 wählbare Filterstellungen
- Automatische Gegenspannung: zusätzliche 5 Schreibbreiten nach jeder Seite (2750 mm gesamte Schreibbreite)
- Mikrovolt-Meßstelleneingang für 50 100 200 500 1000 2000 μV über 250 mm Schreibbreite
- Damit auch als DTA-Verstärker verwendbar

Vakuum-Registrierung:

- 2 Meßbereiche:
- 760 Torr bis 10^{-3} Torr
- 10^{-2} bis 10^{-6} Torr
- Automatische Umschaltung zwischen beiden Bereichen

Gasdosier-Einrichtung:

- Zwei Durchflußmesser, Meßbereiche 20 - 200 ml/min, max. Eingangsdruck 5 bar

Registriergerät:

- 6-Farben-Kompensator-Punkt drucker mit 250 mm Schreibbreite
- Kreuzschienenverteiler (Matrix) für die freie Zuordnung der Meßeingänge zu den 6 Farben des Druckers
- 8 Papiervorschubgeschwindigkeiten umschaltbar 6 12 24 60 120 240 600 1200 mm/h
- Mit Registrierfeder als Einliniensreiber verwendbar. XY-Sreiber und Analog-Digital-Wandler mit Recheneinheit können parallel über die Matrix angeschlossen werden

Temperatur-Steuergerät:

- Elektronischer Regler mit PI-Verhalten
- Regelgenauigkeit besser 0,5%
- Temperaturbereich: 20 - 1600° C für Thermolement PtRh10‰-Pt
- Auf Wunsch andere Bereiche und Thermolementarten, auch nachrüstbar.
- 10 Aufheizgeschwindigkeiten umschaltbar: 0,1 0,2 0,5 1 2 5 10 20 50 100° C/min.
- Bei Thermolementen Fe-Konst und NiCr-Ni Faktor 0,4
- Bis zu 6 vorwählbare Programme: konstant, auf, auf-konstant, auf-ab, auf-ab-konstant, auf-ab-auf-ab-...
- Zeitschalter zur Programmbegrenzung
- Anschlußmöglichkeiten für externe Zusatzgeräte, die bei Programmende abgeschaltet werden sollen

- Thyristor-Leistungseinheit 406 Thy 3,5 KVA
- Ausgangstrenntransformator

Registrier- und Steuerschrank

- Alle Einschübe im Registrier- und Steuerschrank sind nach der 19"-Norm aufgebaut.
- Höhe des kompletten Schrankes 1620 mm
- Auf Wunsch kann die Registriereinheit und die Temperatursteuereinheit im Einzelgehäuse geliefert werden.
- Anschlußspannung 220 V ~, 50 Hz (60 Hz)
- Anschlußleistung max. 3,5 KVA

Registriereinrichtung:

- Zur Registrierung wird der auf Seite 6 spezifizierte 6-Farben-Kompensations-Punkt drucker mit 250 mm Schreibbreite verwendet. Die Zuordnungsmatrix in Form eines Kreuzschienenverteilers erlaubt die freie Zuordnung der Meßstelleneingänge zu den 6 Farben des Druckers. Über diese Matrix können die in den Meßstelleneingängen verarbeiteten Signale (T, Δl , $d(\Delta l)/dt$, P) herausgeführt und parallel auf einem XY-Sreiber oder Mehrkanal-Linienschreiber zusätzlich registriert werden z. B. für Protokollzwecke in einem anderen Format. Der Anschluß digitaler Recheneinheiten ist ebenfalls möglich.
- Breite $\% = 19''$

Temperatur T

- Zur Messung der Proben temperatur werden Thermolemente verwendet. Der Meßstelleneingang "Temperatur" ist serienmäßig mit in °C geeichten Temperaturmeßbereichen, einem Meßbereich 0 - 5 mV und umschaltbarer Raumtemperaturkompensation für die Thermolemente PtRh10‰-Pt, NiCr-Ni und Fe-Konst ausgestattet. Zu den in °C geeichten Meßbereichen werden Auswertlineale mitgeliefert. Während der Messung kann die Proben temperatur an der Skala des Registriergerätes abgelesen werden. Auf Wunsch Linearisierung und digitale Anzeige der Temperatur.

- Zum Meßbereich 0 - 5 mV ist ein Einschub "Automatische Gegenspannung" lieferbar, der 10 zusätzliche Schreibbreiten mit je 5 mV/250 mm erlaubt. Verwendet man beispielsweise das Thermolement NiCr-Ni bis 1000° C, so kann die anfallende Thermospannung von ca. 40 mV auf acht Schreibbreiten (2000 mm!) registriert werden.

Breite $\% = 19''$

Längenänderung Δl

- Die Längenänderung der Probe wird über einen induktiven Wegaufnehmer und den dazu gehörenden Trägerfrequenz-Meßverstärker gemessen. Es stehen 8 geeichte Meßbereiche von 25 bis 5000 μm über 250 mm Registrierbreite zur Verfügung, die während der Messung umgeschaltet werden können.

8 geeichte Meßbereiche von 25 bis 5000 μm über 250 mm Registrierbreite zur Verfügung, die während der Messung umgeschaltet werden können.

Mit Hilfe eines Meßstelleneingangs und einer automatischen Gegenspannung ist es möglich, die Registrierempfindlichkeit um den Faktor 10 zu vergrößern. Die 8 geeichten Meßbereiche können dann auf 2500 mm Schreibbreite registriert werden. Über die Zuordnungsmatrix ist die gleichzeitige Registrierung in beiden Empfindlichkeitsbereichen möglich.

Breite $\% = 19''$

Differenzierglied $d(\Delta l)/dt$

Mit dem Differenzierglied wird die 1. Ableitung der Längenänderung nach der Zeit gebildet. Es stehen 18 Meßbereiche von 0,125 bis 1000 $\mu\text{m}/\text{min}$ bei 250 mm Schreibbreite zur Verfügung. Eine eingebaute automatische Gegenspannung erweitert die Registriermöglichkeiten um je 5 Schreibbreiten nach links und rechts. Der Meßstelleneingang hat zusätzlich umschaltbare Eingangsempfindlichkeiten von 50 100 200 500 1000 und 2000 μV und ist damit z. B. auch als DTA-Eingang verwendbar.

Breite $\% = 19''$

Vakuumeinrichtung P

Ein abgestimmter Vakuumpumpstand mit zweistufiger Drehschieberpumpe und wassergekühlter Oldiffusionspumpe mit 30 l/sec Saugleistung ermöglicht ein Vakuum bis zu 10^{-5} Torr.

Der Ausgang des Vakuum-Meßgerätes wird in den Bereichen 760 bis 10^{-3} Torr und 10^{-2} bis 10^{-6} Torr mit automatischer Bereichsumschaltung vom Schreiber registriert.

Breite $\% = 19''$

Zusatzeinrichtungen:

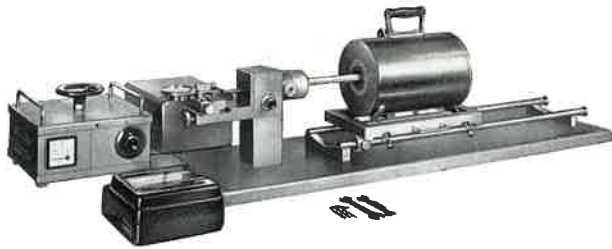
Messungen unter statischer oder dynamischer Gasatmosphäre sind mit dem Vakuumschutzrohr bzw. dem Gasdurchleitungsschutzrohr möglich. Zur Gasdosierung kann eine Einbauplatte mit 2 Durchflußmessern, Meßbereich 20 - 200 ml/min, max. Eingangsdruck 5 bar geliefert werden.

Breite $\% = 19''$

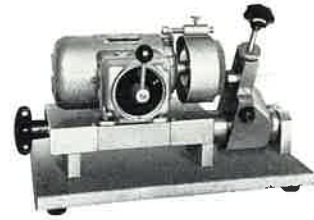
Zur Schnellabkühlung der Kanthalband- und SiC-Rohröfen kann eine Vorrichtung für Preßluftkühlung angeboten werden. Den Einschaltimpuls liefert das Temperatur-Steuergerät.

Für Abschreckversuche steht ein Quarzglas-Meßsystem mit einer Brauseeinrichtung, die an einen Kanthalbandofen angeflanscht ist, zur Verfügung. Als Kühlmittel wird Druckwasser oder Gas verwendet.

— Technische Änderungen vorbehalten —



Einfaches Dilatometer 402 DH
 Temperaturbereich 25 - 1320° C oder 25 - 1550° C
 Manuelle Aufheizeinrichtung
 Anzeige der Längenänderung über Feinmeßuhr mit 1 µm-Teilung



Planschleifmaschine 402/14
 zur Vorbereitung von Dilatometerproben

Unser weiteres Programm:

| | | | | | |
|---------------------------|---------|----------------------------|----------|----------------------------|---------|
| Biegefestigkeitsprüfer | 401 | Temperatur-Steuergeräte | 406 | Haubenofen-Apparatur | 421 |
| Emanations-Thermo-Analyse | 403 ETA | Elektron. Temperaturregler | 406, 411 | Heißbiegefestigkeitsprüfer | 422 |
| DTA-Apparatur | 404 | Torsionsgerät | 408 | Wärmeleitfähigkeitsprüfer | 423 |
| Hochdruck-DTA | 404 H | Thermowaage | 409 | Universal-Torsionsprüfer | 424 |
| Mini-DTA | 404 M | Texturkammer | 418 | Porometer | 425 |
| Gasdetektions-Analyse | 404 EGA | Vakuum-Thermowaage | 419 | Simultan-Thermo-Analyse | 429 STA |
| Plastizitätsmeßgerät | 405 | Glasurspannungsprüfer | 420 | Laborschlägermühle | 451 L |

Es beraten Sie:

Bundesrepublik Deutschland:

Hamburg:

Netzsch-Vertriebs-GmbH, 2 Hamburg, Hammerhof 1
 Telefon (04 11) 21 60 51 - 52, Telex 02 14496

Hannover:

Netzsch-Vertriebs-GmbH, 3011 Laatzen-Hannover, Münchner Straße 18,
 Telefon (05 11) 86 10 71 - 72, Telex 9 22111

Essen:

Netzsch-Vertriebs-GmbH, 43 Essen, Alfredstraße 168
 Telefon (0 21 41) 4 34 54, Telex 08 57336

Ransbach:

Netzsch-Vertriebs-GmbH, 5412 Ransbach, Schulstraße 18
 Telefon (0 26 23) 30 24 - 25, Telex 08 63124

Klein-Auheim:

Netzsch-Vertriebs-GmbH, 6455 Klein-Auheim, Langgasse 25,
 Telefon (0 61 81) 5 55 42 - 43, Telex 4 184749

Möglingen:

Netzsch-Vertriebs-GmbH, 7141 Möglingen, Ludwigsburger Straße 85,
 Telefon (0 71 41) 4 20 16 - 17, Telex 07 264843

Waldkraiburg:

Netzsch-Vertriebs-GmbH, 8264 Waldkraiburg, Liebigstraße 28,
 Telefon (0 86 28) 85 85 - 87, Telex 05 05 6421

Europa:

Belgien:

Negretti & Zambra Belgium s.p.r.l./p.v.b.a.,
 37, Av. J. P. Carsoel-Laan, B-1180 Brüssel, Telefon (02) 744843

Finnland:

Prolab, Liisankatu 7, Helsinki 17, Telefon 17588, Telex 122246

Frankreich:

Comptoir Scientifique du Nord, 1, Rue Saint Etienne,
 F-59000 Lille, Telefon 572842, Telex 11419

Griechenland:

Nikolaos S. Tegopoulos, 12, Gambetta Street, Athens (141), Tel. 622-933

Großbritannien:

Polaron Equipment, 60-62 Greenhill crescent,
 Holywell Industrial Estate, Watford, Herts, Telefon Watford 4 23 44 - 6

Italien:

Barletta Apparocchi Scientifici, via Fiori Oscuri 11,
 I-20121 Milano, Tel. 865961, Telex 33277

Niederlande:

Technowa, Henri Dunantstraat 54, Krommenie, Telefon 02980 85767

Österreich:

Maschinenfabrik Gebr. Netzsch, A-4020 Linz, Schillerstraße 26,
 Telefon 27809, Telex 21299

Polen, Albanien, Bulgarien, Rumänien, Ungarn:

Dipl.-Ing. Josef Rücker KG., Prüfmaschinen und Geräte für Tonindustrie,
 Graz, Steyrer Gasse 134, A-8010 Graz, Telefon (0 31 22) 7 33 17, Telex 31471

Portugal:

Hans Barnstorf, Rua do Zambeze 325, Porto, Telefon 40142, Telex 2732

Schweden:

Ingeniörsfirma Carl-Eric Larsson AB, Sturevägen 66, S-181 32 Lidingö,
 Telefon 031/531788, Telex 17228

Schweiz:

Eduard Brugger, Industriebedarf, St. Jakobstraße 16,
 CH-6330 Cham, Telefon 004142/366430

Spanien:

PACISA, Gral. P. de Rivera, 35, Madrid - 5, Telefon 230 83 00, Telex 23014

Sowjetunion:

INDURO Import-Export GmbH, 6 Frankfurt/Main 18, Postfach 180240,
 Humbrechtstraße 1, Telefon 590637, Telex 04 11739

Übersee:

Algerien:

Karl Kolb KG, 6079 Buchschlag-Frankfurt, Postfach 100
 Telefon (0 61 03) 6 10 76, Telex 04 12153

Argentinien, Chile, Paraguay, Uruguay:

Sirex, Libertad 836, Buenos Aires, Telefon 42 1927, 44-5761, 44-4585,
 Telex 122532

Australien:

John Morris, Pty. Ltd. P.O. Box 80, Chatswood 2067 NSW, Telefon 40 02 06

Brasilien:

INTEC, Instrumental Tecnico Cientifico S.A.
 Rua Clarisse Indio do Brasil, 15, Botafogo ZC 01,
 Tel. 266-2579, 266-0539, 246-4925

Japan:

EKO Instruments Trading Co. Limited, 21-8 Hatagaya
 1-chome, Shibuya-ku, Tokyo 151, Telefon (03) 469 4511-6

Mexico:

Alva Nuclear, Pitagoras 567, Mexico 12, D.F., Telefon 543 78 16, 523 12 16

Südafrika:

Optolabor (Pty.) Limited, B.O. Box 31208, Braamfontain
 Johannesburg, Telefon 724-4414/5

USA:

Dynatech Corp. 99 Erie Street, Cambridge Mass. 02139, Tel. 617-868-8050



Netzsch-Gerätebau GmbH D-8672 Selb

Wittelsbacherstraße 42 Postfach 105 Telefon (09287) 4444, 4445 Telex 643510 Telegramm Netzschgeräte